農業氣象、空氣污染與酸雨對農業生產影響及因應措施
研討會論文專輯　331-343，1996

畜舍微氣候對乳牛產乳性狀影響之研究

徐森雄[1]　劉炳燦[2]
[1]. 國立屏東技術學院水土保持技術系
[2]. 畜牧生產技術系

內　容

摘要……332
英文摘要……332
前言……333
材料與方法……333
結果與討論……334
結論……342
引用文獻……342

畜舍微氣候對乳牛產乳性狀影響之研究

徐森雄[1] 劉炳燦[2]

1. 國立屏東技術學院水土保持技術系
2. 畜牧生產技術系

摘　　要

本研究在國立屏東技術學院畜牧場乳牛舍架設各項微氣候調查儀器，逐日記錄全天日射量、地面反射量、氣溫、濕度、風速、地表溫度、棚頂溫度、以及牛乳產量等。並定期依乳業發展協會之乳質檢測方法檢測生乳中之乳脂肪、乳蛋白質和乳糖等生乳組成分之含量。從1992年7月至1995年6月30日之資料分析結果，除充分瞭解逐日、各月份或季節內牛舍接受之日射量、地面反射量，舍棚內外溫度、濕度、地表溫度、及風速等微氣候狀態外，更清楚顯示牛乳之產量與畜舍之溫濕度指數(THI)呈負相關。THI與乳脂率於全年、涼季或熱季均呈顯著至極顯著之負相關關係，但對乳糖含量之影響則不顯著。將試驗期間，計49頭一產乳期之產乳性狀加以分析後，得悉於涼、熱兩季內開始產乳之乳牛頭數，其產乳日數泌乳期之平均總產乳量等項之差異均不顯著，然週平均之隻日產乳量則具顯著之差異性。綜合本研究全程之觀測資料顯示，年平均溫濕度指數偏高之畜舍微氣候，將不利於乳牛產乳性狀之表現。

關鍵詞：畜舍微氣候，乳牛，產乳性狀，溫濕度指數。

Effect of Microclimate on Lactational Characteristics in Dairy Cows

Sen-Hsiung Hsu[1] and Bing-Tsan Liu[2] (Dept. of Soil and Water Conservation[1] and Dept. of Animal Production[2], National Pingtung Polytechnic Institute)

ABSTRACT: Series of experiments were conductcd to examine the milk production and nutrient composition in the milk from dairy cows that would be affected by the microenvironment in stock farms. The microenvironment includes daily solar radiation, air temperature, relative humidity, wind speed, surface temperature of the floor and roof temperature under the shelter. Daily or seasonal Temperature-Humidity Index (THI) as well as variance of microclimatical condition were established during the experimental period. Mean THI was higher in hot season (May to Oct.) and lower in cool season (Nov. to Apr.) and the seasonal effect on THI was significant. Furthermore, there was a significantly adverse effects on daily

production, milk days, and total acture milk production. Results of the study suggest that hyperthermal microenvironment is deleterious to lactational characteristics in dairy cows. Also, the established microclimatical information could be used for improvement of the dairy barn structure and lactative efficiency.

Key words: Microclimate of dairy farm, Dairy cows, Characteristics of milk production, Temperature-Humidity Index (THI).

一、前　　言

本省海島型之氣候特性，夏季高溫多濕，易對原產於溫帶之乳牛(荷蘭種)造成熱緊迫，導致生理機能紊亂，以致於生育能力低下，不利於乳牛懷孕-分娩-泌乳之生理機序，因而夏季生乳總產量下降。高溫多濕之環境，將增加乳牛體內熱負載（Heat loading）(Ingraham et al., 1974）。終至反應於產乳量之減少，並改變生乳組成分含量（Mody，1967）。乳牛屬恆溫動物，具體溫調節中樞，可經由該中樞之運作，藉物理或化學方式調節體溫，以適應環境，維持生活上之舒適感，然其調節能力亦受環境因子如溫度、濕度等之影響，特別是本省地處亞熱帶-熱帶，夏季高溫多濕之海島型氣候狀態，瞭解其影響乳牛泌乳性狀更是迫切需要，若能監測畜舍微氣候環境，並以溫濕度指數(Temperature-Humidity Index, THI）表示乳牛體內之熱負載，當更能貼切顯示乳牛生理功能受微氣候環境影響之程度。本報告係三年持續性研究計畫(1992年7月～1995年6月)之成果，目的在經由對單一乳牛場泌乳牛群畜舍微氣候之觀測，以瞭解氣候環境之變化對乳牛產乳性狀之影響。俾供改善牛群管理及畜舍環境改良，藉以提升生乳總產量之參考。

簡略詞：THI=溫濕度指數

二、材料與方法

1. 試驗乳牛之飼養管理

利用屏東技術學院畜牧場(東經約120° 36'，北緯約22° 39'，海拔約80m) 泌乳中之健康荷蘭種(Holstein)乳牛，平均產乳經歷3.3±2產次，供全年監測其產乳量。試驗期間均供應盤固拉乾草(Pangola hay)全日任食。另給予基本精料(約含粗蛋白質17%，總可消化營養分80%)每頭每日5公斤,若牛隻平均每日產乳量（每週計算1次）超過10公斤者，則另增加精料之給予，並依2公斤牛乳對1公斤精料之比例遞增。

牛隻柵飼於含全砂土質運動場之柵欄內，僅精料給飼區部份場地鋪設水泥，其上方以鐵皮敷蓋之(遮陽棚)，棚高4m。

2. 產乳量之測計

每日於清晨4～5時及下午4～5時各將泌乳牛群驅趕入搾乳室搾乳1次全日計2次。採用自動搾乳機,配合自動乳量記錄系統(Milk - meter，NEDAP) 測計個別牛之產乳量。記錄器顯示每日每頭牛之產乳量經讀取後求出該日之平均產乳量(公斤／天，頭)。

3. 生乳組成分含量之測計

依乳業發展協會(DHIA)之乳質檢測方法，每月至少以乳成分測定儀(Milk analyzer，Denmark Milkoscan，104)測計個別牛生乳中之乳脂肪(Milk fat)、乳蛋白質(Milk protein)和乳糖(Lactose)等主要乳組成分各1次，其校正方法如李及陳(1987)所列述。

4. 直腸溫之測量

由預備試驗中測知牛舍內夏季每日之最低氣溫及最高氣溫各約在清晨 4～6時及下午 2～3 時出現，因此配合於此二時段

測量其直腸溫度(Rectal temperature，RT)，供作確認牛群健康之生理狀況，直腸溫之測量分別於夏季(7～9月)及冬季(12～2月)期間隔週實施，每次連續測量7天。以獸醫用肛溫計測量之，其讀數若有異於牛隻之正常體溫範圍(38.0～39.5℃)(張，1987)，除非經判斷認其非因疾病造成仍可採用，否則連同當日產乳數據一併捨棄。

5. 微氣候環境監測

測定項目及其高度各如下：(1)氣溫及濕度：測定位置於舍棚外50 cm及150 cm高度各1處，於舍棚下50 cm 1處及150 cm 3處，均採用自製之通風式乾濕球熱電偶溫度計，每間隔30分鐘自動測錄1次。(2)風向及風速：測定位置於舍棚外空曠處，採用美國YOUNG公司風向風速計，高度4 m，變化曲線連續記錄。(3)全天日射及地面反射：利用日射計（日本英弘MS-61）兩具，高度2 m，變化曲線連續記錄。(4)畜舍棚頂內面及棚下與運動場地表面溫度：利用輻射溫度計(Thermo-hunter)於每日下午2時測定，每季擇一晴朗日進行逐時測定。

6. 溫濕度指數之計算

舍棚外150cm高度乾濕球溫度，經計算後求得日平均氣溫及濕度依下式(Ingraham et al., 1974)求得溫濕度指數(Temperature-Humidity Index，THI)。

$$THI=db-(0.55-0.55RH)(db-58)$$

式中db為乾球溫度(°F)，RH為相對濕度(%)。

三、結果與討論

1. 畜舍微氣候環境

表1為1992年7月至1995年6月牛舍之微氣候觀測結果，在表中之第三欄為全天日射量，第四欄為棚外150 cm高度乾球溫度，第五欄為50及150 cm高度牛棚內外之氣溫差，最後一欄為牛棚外運動場之地表溫度。從表中可知試驗牧場之氣溫夏季可高至38.8℃，冬季則曾低至8.5℃，年度差達30.3℃，牛棚則可使氣溫平均降低2.4℃(150 cm高度)～2.2℃(50 cm高度)，暴露之牛隻運動場，夏季之晝間地表溫度平均可高至34.6℃，冬季平均仍在29.5℃以上。

從晝間於牛舍進行逐時觀測結果可知，晴朗夏日近中午時分，畜棚棚頂之溫度都在40℃以上，最高47.7℃，而棚下氣溫亦近35℃。

牛隻運動場地面之日射反射率(Albedo)，經長期監測結果，其值介乎於12～18%左右，平均值為14%。

2. 畜舍微氣候環境對乳牛平均隻日產乳量之影響

試驗期間之溫濕度指數(THI)約介於54～86間，夏季(7～9月)較高，整季均在78～86間，冬季(12～2月)較低，約在60～72間。試驗牛隻全年之日平均產乳量約13.8公斤，夏冬季分開時，則為13.2公斤對14.4公斤。

由於高溫多濕環境明顯降低泌乳牛隻之日糧（Ration）攝取量(Mody，1967)，導至血液中與乳組成分有關之營養分減少，而荷蘭種泌乳牛之高THI臨界值為72(Johnson，1985)，據此推測，至少夏季畜舍THI之偏高對牛隻泌乳能力之影響可能持續至次日(24小時後)。比較夏季試驗牛隻日產乳量與當日THI(圖1之A)以及前一日THI(圖1之B)之關係，發現其相關係數(r)分別為-0.18不顯著對-0.26(達1%顯著水準)，顯示高THI對牛隻次日產乳量之影響較當日為甚，亦即其影響具延後效應。依此，本研究中，畜舍環境當日THI與次日乳牛平均每隻每日產乳量之關係，如圖2之A所示，相關係數為-0.33達1%顯著水準，若僅就冬季而言，則示如圖2之B，兩者之相關係數為-0.28，仍達1%顯著水準。可見畜舍溫濕度之變化確為顯著影響乳牛產乳量之環境因素。

Table 1. The microclimatical data of the dairy farm during the period from Jul.1992 to Jun. 1995.

Month	Item	Solar radiation (ly day^{-1})	Air temperature (℃)	Air temperature difference between inside and outside of stock shed (℃)		Ground surface temperature outside of stock shed (℃)
				0.5m height	1.5m height	
	Max.	644.3	38.7	6.7	4.2	47.9
Jul.	Min.	28.9	23.2	0.2	0.4	26
	Average	392.2	28.3	2.7	2.7	34
	Max.	650.7	36.7	6.2	4.6	42.3
Aug.	Min.	22.7	22.8	0.1	0.2	24.8
	Average	331.2	27.5	2.5	2.2	32.8
	Max.	523.2	37.4	7.3	5.3	46
Sep.	Min.	21.6	22	0.1	0.5	27.2
	Average	314.2	27.2	2.8	2.8	31.7
	Max.	425.1	34.9	4.5	4.3	43
Oct.	Min.	110.3	17.4	0.3	0.7	24.1
	Average	271.8	25.3	2.2	2.5	31.7
	Max.	396.9	34.3	5.4	6.5	48.7
Nov.	Min.	62.6	14.6	0.4	0.8	24.6
	Average	267.9	23.4	2.6	2.6	32.9
	Max.	352.8	33.7	5.2	4.4	48.3
Dec.	Min.	54	14.8	0.5	0.6	20.1
	Average	233.4	22.5	2.3	2.2	30.1
	Max.	416	32.9	5.9	5.5	50.4
Jan.	Min.	64	8.5	0.3	0.4	13
	Average	261.1	19.1	2.8	1.9	29.5
	Max.	448.5	32.5	6.5	4.6	44.8
Feb.	Min.	23.9	9.3	0.2	0.5	18.4
	Average	269.9	20.3	2.7	2.4	29
	Max.	462.8	35.3	4.1	4.3	50.9
Mar.	Min.	44.7	12.4	0.5	0.3	15.9
	Average	280.9	22.3	1.2	1.5	31.6
	Max.	619.6	37	6.3	4.1	55.1
Apr.	Min.	63.9	16.8	0.3	0.8	18.5
	Average	382.9	26	3.1	2.5	38.8
	Max.	617.1	36.7	6.9	4.9	51.1
May	Min.	45.3	20.5	0	0	22.8
	Average	365.8	27.3	2.5	2.4	35.2
	Max.	646.9	38.8	6.5	5	58.4
Jun.	Min.	35.8	22	0.1	0.3	24.7
	Average	397.8	28.5	3	2.6	36.9
Full	Max.	650.7	38.8	7.3	6.5	58.4
period	Min.	21.6	8.5	0	0	13
	Average	305	25.4	2.2	2.4	33.5

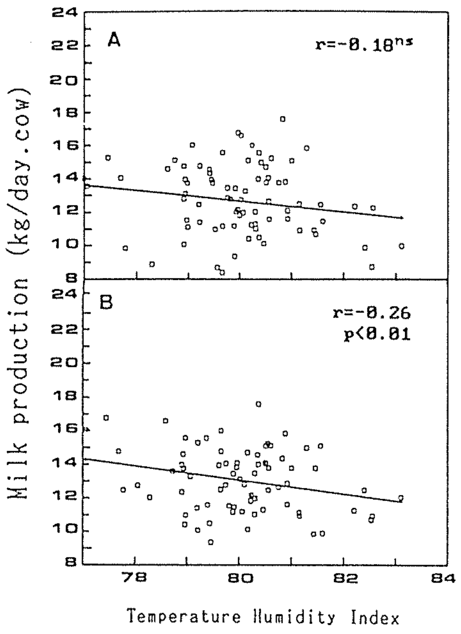

Fig 1. The relationship between dairy average of milk production and temperature- humidity index of the same day (A) and 24-hour ahead (B) during the period of Jul.～Sep.1992.

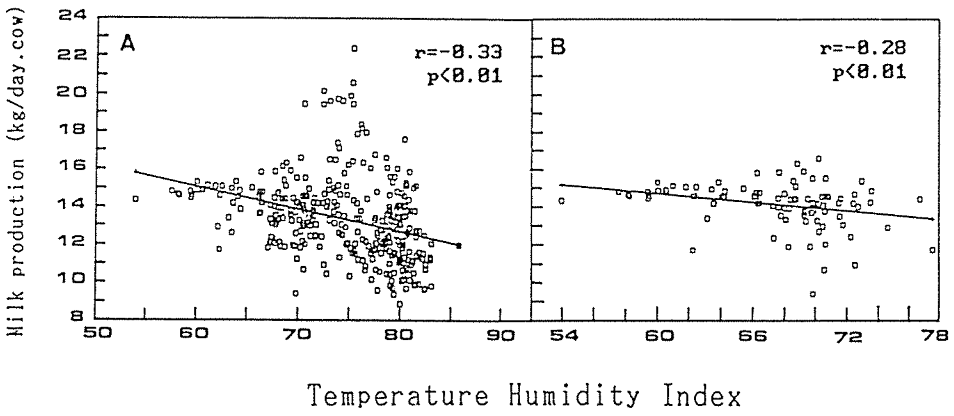

Fig. 2 The relationship between daily average of milk production and temperature- humidity index 24-hour ahead during the period of Jul.1992～Jun.1993 (A) and Dec. 1992～Feb. 1993 (B).

Ingraham et al.(1974)曾研究THI 與乳牛受胎率(Conception rate) 之關係，發現THI高於70時將不利於乳牛之受胎，氏等亦指出此種不利之環境因素對乳牛受胎率之不利影響有明顯之延後效應，顯示畜舍環境中，高THI 對乳牛經濟性狀(生殖與泌乳能力)之影響，確實不止於降低其日糧攝取量之營養因素，以至減少次日之產乳量，究其原因，應係由於不利之環境因子導至牛隻包括生殖和泌乳等有關之內分泌狀況改變，影響其各種相關之生理功能，而有全面降低經濟性狀之表現。Rober et al. (1980) 和 Mahammed and Johnson (1985) 等作者研究甲狀腺素(Thyroxin)和生長素(Growth hormone)等產熱性內泌Thermogenic hormones)與乳牛產乳量之關係時，亦有類似之推論。

本研究之測計所得，自1993年5月至1994年4月之平均THI 亦爲75。因此，就本省之荷蘭種乳牛而言，其微氣候環境僅有熱季(5月～10月)和涼季(11月～4 月)可言，(THI 平均爲78.6對72.4，n=78對112， p<0.001)，此結果與馮和謝(1981)及農林廳(1988) 之報告不謀而合。本試驗所採用之搾乳前24小時之THI(徐和劉,1994)與氣溫之變化呈極顯著之相關(r=0.953,p<0.01)。熱緊迫氣候環境下之泌乳牛群，其產乳量與THI呈極顯著之負相關(r=-0.4698，p<0.01) (見圖3)乃可理解，而兩季之月平均產乳量(17.3 kg對15.4kg ,p<0.001) 固仍呈極顯著之差異，唯情況則略有不同，涼季中，月平均產乳量與THI 之極顯著負相關現象仍存在，然熱季之月平均產乳量與當月之平均THI 則不具顯著之相關(r=-0.1265，p>0.05)。究其原因，本試驗牛群中，在第二年度計有42％(11／26) 泌乳期開始於熱季中或熱季開始前8 週內。乳牛於分娩後之泌乳期期間，其產乳

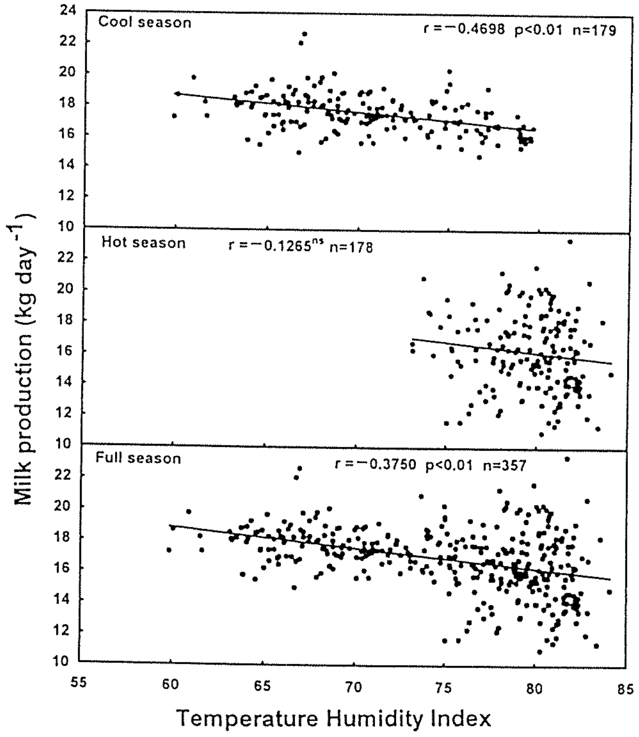

Fig. 3 The relationship between daily average milk production and previous 24-hour ahead temperature-humidity index during the period of Nov. 1993～ Apr. 1994 (Cool season) May. 1993～Oct. 1993 (Hot season) and May 1993～Apr. 1994 (Full season).

能力將於5～10週內達高峰,並維持一段期間(Foley et al., 1972)，此期間乳牛體內與泌乳有關之內泌素及其營養分之被利用於泌乳亦將達最佳狀態(Larson, 1985)。據以推測，本試驗中乳牛於熱季之平均產乳量與THI之關係，乃同時受到泌乳高峰期泌乳能力之發揮（產乳量上升），及顯著偏高THI對泌乳能力抑制因素之影響，而涼季之平均THI雖接近乳牛之高THI臨界值，然顯著低於熱季者，其攝食慾，內分泌狀況及泌乳能力較能發揮，因此熱季產乳量與THI之負相關之關係反而不如涼季者顯著。上述現象同時顯示，除設法降低畜舍環境之熱緊迫之不利影響外，藉乳牛群之配種管理計畫，促使臨近熱季時有較多之乳牛分娩並展開其泌乳期，將可以達到提升熱季生乳總產量之效果。

3.畜舍溫濕度指數等級與產乳量之關係

依作業或運送禽畜時之參考值安全天氣指數（Livestock weather safety index)，將THI區分為小於70之正常級，介於71～78之警戒級，及大於79之危險和危急級(Hahn, 1975)時發現本試驗中之THI等級(<=70，71～78及>=79三級)與乳牛平均每隻每日產乳量間之相關係數分別為-0.27,-0.20及-0.22，均達5％之顯著水準)，示如圖4。當THI>=79時，試驗牛隻之平均隻日產乳量約12公斤,而THI<=70時，隻日產乳量平均大於14公斤，可見畜舍微氣候環境對乳牛泌乳能力之影響。而夏季之THI均接近或大於79，即在危險和危急等級。顯然成為本省夏季生乳總產量低下之重要環境因素。

上述三個THI等級對試驗牛隻平均隻日產乳量分佈之影響，其回歸分析上牛乳產量估計值之標準機差依次為1.76，2.40及1.12，由此可知當處於70<THI<79之熱緊迫(Heat stress)環境中時，牛隻個體別之隻日產乳量將因個體別對熱緊迫環境之適應或忍受能力有別，而導致產乳量之差異較大。當THI <=70或>=79時，其泌乳能力之所以較接近，可能由於乳牛在正常級之THI（<=70)環境中，其生理功能，營養分之攝取及泌乳能力均較穩定；又一旦THI升高至危險和危急狀況下(>=79)時，因牛隻均已處於嚴重熱緊迫之生理狀況，個體別之產乳狀況或產乳性狀(隻日產乳量)已無甚差異。三個THI等級中之平均隻日產乳量變異值以>79者最小，蓋泌乳牛經3天之熱緊迫後，至少需要7～18天之適溫環境始可恢復原有之生理狀況或產乳量(Christison and Johnson，1972；Johnson，1985)，而熱緊迫環境對高產乳牛泌乳能力之不良影響，又甚於低產乳牛之故(Vanjonack and Johnson，1975)。

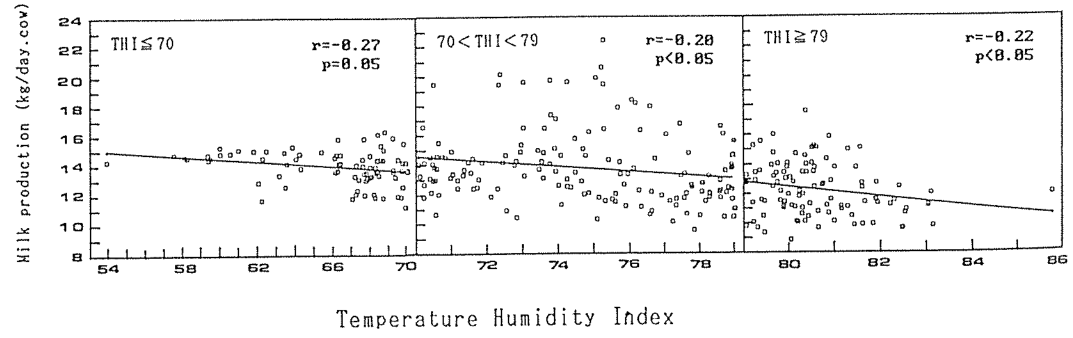

Fig. 4 The relationship between daily average of milk production and temperature-humidity index 24-hour ahead in different classes.

4.產乳開始日期之季節對產乳能力之影響

依乳牛個別產乳期次之實際開始生產常乳(Normal milk)之日期(約於分娩後之第5～7日起)，區分為自涼季(11～4月)開始產乳，與自熱季(5～10月)開始產乳者二類，試驗全期計49頭－產乳期，區分方法之依據如徐與劉(1995a)報告所述。

再比較分別於涼、熱兩季開始產乳之乳牛頭數，產乳期之平均產乳日數，次之平均總產乳量，週平均之每日產乳量(Average milk yield, Kg)等。結果顯示研究分析之三年期間，於涼、熱兩季內開始產乳之乳牛頭數分別為26 vs 23頭，二者間之差異並不顯著(p> 0.05)，於各次產乳期期間，產乳日數平均為278日，開始產乳之季節(涼vs熱季)並不顯著影響其產乳日數（258±74 vs 301±103日，P> 0.05）(表2)，對各產乳期之平均總產乳量之影響亦不具顯著效應(4091± 1252 vs 4227±1851Kg，P> 0.05)，而週平均之每日產乳量則分別為涼季（11～4月）開始者之16±3.7Kg及熱季（5～10月）開始者之14±3 Kg，二者間具顯著之差異性（P< 0.05），以上數據顯示，自涼季開始產乳之牛隻，具有在較短之產乳日數內達某一目標之累計產乳量之能力，而自熱季開始產乳之牛隻，雖具稍多之全產乳期總產乳量，唯其總平均之產乳日數亦較長，而全產乳期之週平均之每日產乳量則顯著較少，亦即其產乳能力之持續性雖較久，然而欲求其於某一期間內達到較集中之累計產乳量之能力則遜於涼季開始產乳之牛隻。考其原因；由於涼、熱兩季之平均THI值具顯著之差異性(徐與劉，1995a)，熱季開始產乳之牛隻，於臨近產乳開始，至產乳量達高峰期止之期間內(約5～6週；劉等，1994)，均處於顯著高THI之環境下，其日糧營養分之攝取，與涉及乳腺增生發育之內泌素因子均在較不利於表現產乳能力之狀況(Mody et al., 1967；Mohammed and Johnson，1985)因此其單位時間(週)之每日平均產乳量遠低於涼季開始產乳之牛隻(徐與劉，1995b) (16.4 vs 18.9Kg) (圖5)，待其產乳之歷程進入涼季時，雖然日糧營養分之攝取能力較可提昇，唯泌乳能力則已近後段，乳腺細胞對營養分之利用，以進行乳汁合成，並用於產乳之能力已然下降，單位時間(週)之每日平均產乳量僅稍多於產乳期開始於涼季者(13.2 vs 12.8 Kg)(圖5)。因此，產乳期開始於熱季之牛隻，其全產乳期之週平均之每日產乳量顯著不如開始於涼季者之現象，理應肇因於妊娠期期

Table 2. Milking characteristics of dairy cattle during experiment period.

Item	Hot season			Cool season			t value	$P_{0.05}$
	n	Mean	S.E	n	Mean	S.E		
Milking days (day cow^{-1})	23	300.9	102.5	26	258.1	74.4	1.6523	2.042
Total milk production (kg cow^{-1})	23	4227.4	1851.3	26	4090.7	1252.6	0.2986	2.008
Daily milk production (kg cow^{-1},weekly)	65	13.9	3.0	64	16.1	3.7	2.2709	1.96
THI		73.9	2.0		74.4	1.1	1.0279	1.96

a:lactation beginning in May ～ October.
b:lactation beginning in November～ April.

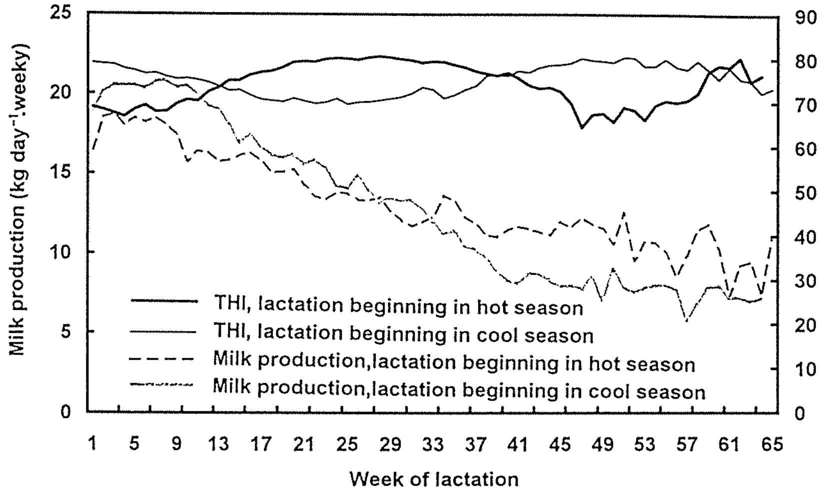

Fig. 5 The variance of milk production and THI in lactation period.

間，乳腺之增生發育，以及產乳期開始，迄產乳能力得以發揮之適當期間內，均受環境溫度之不利影響所致。

5. 畜舍季節性溫濕度指數對乳牛產乳能力之影響

不論產乳期開始於涼季或熱季，試驗牛隻於全產乳期之期間內，平均之THI 值並未具顯著差異性 (74.4 vs 73.9 P> 0.05)，然而，於期產乳期之前32 週階段，週平均之每日產乳量則均極顯著受到THI 之不利影響(r＝0.9501和0.7894， P< 0.01) (徐與劉，1995b) (圖5)此結果與徐與劉 (1994，1995a) 之報告相同，理因乳牛產乳之高臨界THI 值爲 72 (Johnson，1985) ，而試驗乳牛舍於涼熱兩季之平均THI直分別爲72.4及78.6(徐與劉，1995a)，均高於其高臨界值所致。高環境THI值對乳牛泌乳能力之影響已被報導 (Chritison and Johnson，1972；Mohammed and Johnson，1985)，其對本省北部和南部地區泌乳牛產乳能力之影響性均已實地量測(池，1977；徐與劉，1994、1995a)。本研究中，試驗牛隻於熱季開始產乳者，其達產乳量高峰之週次約爲產乳期之第2～3週，明顯早於荷蘭牛之平均值 (5～6週；劉等，1994)，且隨即下降，而涼季開始產乳者則待第 7～9週始達產乳高峰(圖 5)。另據丁(1990)之統計資料顯示，本省荷蘭種乳牛於熱季 (5 ～10月)分娩者，其產乳量自產乳期開始即迅速下降，甚至未曾呈現產乳高峰之現象。至於試驗牛之產乳期期間之第33～64週之產乳量，則僅產乳期間開始於涼季者顯著受到 THI 之不利影響 (r=0.4265, P< 0.05) (圖 5)， 可能主要乃因其當時正處於熱季，及均已達產乳期之後段，泌乳能力自然明顯下降之雙重誘因所致。而熱季開始產乳之牛隻，此階段之產乳量與THI 之相關雖未具顯著性 (r=0.3566 p<0.05)，唯週平均之每日產乳量亦不穩定，推測可能因產乳期之後期，乳牛間產乳能力及因產乳能力之差異而對THI 影響之反應程度具較大之變異性所致 (Johnson and Vanjonack，1976)。

6.畜舍溫濕度指數對生乳組成分含量之影響

(1). 對乳脂肪含量之影響

THI 與乳脂率之關係，於全年、涼季或熱季均呈顯著至極顯著之負相關

(r=-0.2498,-0.3409,-0.2644, p<0.02,0.01, 0.01) (徐與劉， 1995a)。乳脂率與乳量間之關係於試驗之全期間雖未呈顯著之相關 (p>0.05)，然於涼熱兩季間則呈極顯著之差異 (3.6對3.3%，P<0.001) 。乳牛於熱緊迫環境中，將顯著降低精料及粗料之攝取量, 增加飲水量，導致產乳量及乳脂量低下(Mody,1967)。此乃因其體內產熱性及與乳汁生成和乳脂合成相關內泌素如：生長素 (Growth hormone)，甲狀腺素 (Thyroxin) 和腎糖皮素(Glucocorticoids)等之低下所致 (Rober et a l., 1980; Tucker，1985；ahammed & Johnson，1985)。本試驗中泌乳牛之精料供給維持一定之標準，而粗料(盤固拉乾草)則給予任食(徐和劉, 1994)，結果顯示其乳脂率(平均3.5%)與Sharma et al., (1988) 之報告相近，屬正常範圍內 (Foley et al., 1972)，因此推測其熱季之乳脂含量受THI 不利影響之原因，除對粗料之攝食量低下,致未能供應足夠之脂肪酸以供泌乳所需外,尙可能涉及體內與乳脂合成有關酵素量及其活性之低下(Collier，1985)。

(2). 對乳蛋白質含量之影響

試驗牛隻生乳中之蛋白質含量平均爲3.1%，在正常範圍內，牛乳中之蛋白質含量除於泌乳高峰期較低外，餘均相當穩定 (Rook and campling,1965; Foley et al., 1980)。本試驗中，涼熱兩季之乳蛋白質含量(2.9 vs 3.4%)雖在正常之範圍內，唯具極顯著之差異性(p <0.001)，且均與產乳量呈極顯著之負相關(r = -0.6816 vs -0.4052，p<0.01) (徐與劉，1995a) (圖6)，而涼季乳中蛋白質含量之明顯偏低，顯示在本省南部

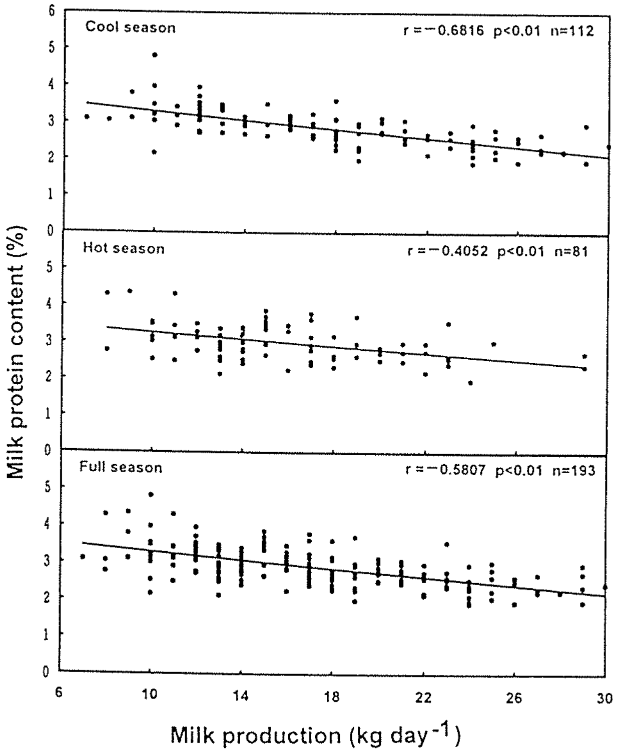

Fig. 6 The relaationship between milk protein content and daily average of milk production during the period of Nov. 1993 ～ Apr. 1994(Cool season), May 1993 ～ Oct.1993(Hot season) and May 1993～Apr.1994 (Full season).

全年高THI之環境下，(年平均THI 爲72.2)，乳牛仍有較佳泌乳能力(產乳量)時，欲改善乳蛋白質含量,需增加其日糧中之蛋白質(精料)供給量。

(3). 對乳糖含量之影響

試驗牛隻生乳中乳糖含量全年之平均爲4.1％，仍在正常範圍內，THI 對乳糖含量之影響不顯著 (r＝0.1676，p>0.05) (徐與劉,1995a)，乳糖具維持乳腺泡滲透壓之功能，乳腺泡中之乳糖含量高時，水分進入乳腺泡之量亦增加,因此其於生乳中之含量與泌乳能力(產乳量)呈正比關係(Jenness，1985，Foley et al., 1972 ）。本試驗中，涼熱兩季生乳中之乳糖含量分別爲4.3和3.9％，差異極顯著(p<0.001)，且仍與牛隻之產乳量呈正比關係，唯僅熱季中之乳糖含量與牛隻之產乳量呈顯著之正相關 (r=0.2156，p<0.05)，顯示泌乳牛在熱緊迫環境下，其乳腺合成乳組成分之能力(乳糖) 確實將受到不利之影響,因此導至產乳性狀之低下。

結　論

綜合本研究之結果顯示；高環境THI 值對乳牛產乳能力之不利影響，並不因爲乳牛產乳期開始之季節爲涼季或熱季而異，牛隻個體別之泌乳能力及其處在高 THI條件下之適應或忍受能力，是否爲影響熱帶一亞熱帶地區乳牛產乳性狀之最主要因素，尙有待更進一步之探討。然就本試驗之各項數據顯示，欲提昇本省乳牛之產乳性狀，增加夏季生乳總產量，宜針對高溫高濕之畜舍環境加以改善，設法降低牛棚屋頂溫度，並加强牛棚內之通風以降低氣溫，甚至改善牛群管理方式。使泌乳牛得以在舒適環境中充分發揮其泌乳能力，而在本省南部地區，降低乳牛舍THI之努力應有全年性之需要。

引用文獻

台灣省政府 1985～1988 全省乳牛飼養情形統計資料。農林廳。

李素珍、陳茂墻 1987 臺灣乳牛生乳品質調查。畜產研究 20(2)：123-128。

池雙龍 1977 本省北部乳牛泌乳曲線之研究。中國畜牧學會會誌6 (3- 4)： 33-52。

吳兩新 1989 年齡，營養與環境溫度荷蘭乳牛腎上皮質功能之影響。國立臺灣大學博士論文，臺北。

徐森雄、劉炳燦 1994 畜舍微氣候對乳牛產乳性狀影響之研究。中華農業氣象 1 (1)：11-18。

徐森雄、劉炳燦 1995a 畜舍微氣候對乳牛產乳性狀影響之研究(2)，中華農業氣象 2(2)：69-74。

徐森雄、劉炳燦 1995b 畜舍微氣候對乳牛產乳性狀影響之研究(3)，行政院農業委員會84科技-2.14-企-03(3)計畫報告，40pp.

張鼎芬 1987 體溫調節。家畜生理學，第七版。國立臺灣大學農學院。 pp.347-363。

劉炳燦、鄭三寶、楊忠亮、朱志成 1994 誘發不孕乳牛泌乳之研究I.性脈奈劑量與分娩經驗對誘發泌乳牛隻泌乳性狀和生理反應之影響。屏東技術學院學報。3：219-234。

Christison, G. I. and H. D. Johnson. 1972. Cortisol turnover in heat-stressed cows. J. Anim. Sci. 35:1005-1010.

Collier, R. J. 1985. Nutritional, metabolic, and evironmental aspects of lactation. In：Lactation. B. L. Larson (eds.). pp.80 -128. lowa State University Press, USA.

Foley, R. C., D. C. Bath, F. N. Dickinson and H. A. Tucker. 1972. Dairy cattle ： principles, practices, problems, profits. Lea and Feviger Philadelphia, USA.

Haha, G. L. 1985. Management and housing of farm animals in hot nvironments. In : Stress physiology in livestock. Vol. II. (ed.)Yousef, M. K. pp. 151-174. CRC Press, USA.

Ingraham, R. H., D. D. Gillette, and W. D. Wagner. 1974. Relationship of temperature and humidity to conception rate of Holstein cows in subrtopical climate. J. Dairy Sci. 57：476-481.

Jenness, R. 1985. Biochemical and Nutritional aspects of milk and colostrum. In：Lactation. B. L. Larson (eds.). pp.164-19. lowa State University Press, USA.

Johnson, H. D. 1985. Physiological responses and productivity of cattle. In：Stress physiolgy in livestock Vol. II. (eds.) Yousef, M. K. pp. 3-23. CRC Press, USA.

Johnson, H. D. and W. J. Vanfonack. 1976. Effects of environmental and other stressor on blood patterns in lactating animals. J. Dairy Sci. 59：1603- 1617.

Larson, B. L. 1985. Biosynthesis and cellular secretion of milk. In：Lactation. B. L. Larson (ed.).pp.129-163. Iowa State University Press, USA. Mody, E. G. 1967. Effect of high temperature and dietary fat on performance of lactation cows. J. Dairy Sci. 50：1909-1916.

Mohammed, M. E. and H. D. Johnson. 1985. Effect of growth hormone on milk yields and related physiological functions of Holstein cows exposed to heat stress. J. Dairy Sci. 68：1123-1133.

Rober, M. A., B. A. Becker, S. E. Valtorta, P. Katti, H. Mertsching, H. D.Johnson, and M. D. Shanklin. 1980. The Relationship of growth hormone and thyroxine to milk production under heat in Holstein cows. J. Anim. Sci. 36 : 261. (ABSTR). No.379.

Rober, M. A., B. A. Becker, S. E. Valtorta, P. Katti, H. Mertsching, H. D. Johnson and M. D. shanklin. 1980. The Relationship of growth hormone and thyroxine to milk production under heat in Holstein cows. J. Anim. Sci. 36：1379-1385.

Rook, J. A. and R. C. Campling. 1965. Effect of stage and number of lactation on the yield and composition of cow's milk. J. Dairy Res. 32：45-51.

Sharma, A. K., L. A. Rodriguea. C. J. wilcox, r. J. collier , K. C. Bachman, and F. G. Martin. 1988. Interactions of climate factors affecting milk yield and composition. J. Dairy Sci. 71：819-825.

Tucker, H. A. 1985. Endocrine and neural control o the mammary gland. In：Lactation. B. L. Larson (ed.). pp.39- 74. Iowa State University Press, USA.

Vanjonack, W. J. and H. D. Johnson. 1975. Effects of moder- ate heat on milk yield on plasma thyroxine in cattle. J. Dairy Sci. 58：507-511.